

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the approach of manufacturing an electronic instrument (92) using a substrate (80) and the ink jet printing system (70; 100) containing the print head (72) and an imprint member (74). On the front face of this imprint member (74) that forms the ink pattern (90) corresponding to at least one component of this electronic instrument It is the process which distributes two or more liquid ink drops (84) from this print head (72). These two or more liquid ink drops Process containing an electrical conducting material and/or a semiconductor material Process which imprints this ink pattern (90) from this imprint member (74) to this substrate (80), and forms this component of this electronic instrument (92) by that cause How to include.

[Claim 2] The approach according to claim 1 characterized by said ink jet printing system (100) containing further the applicator (102) for giving an exfoliation ingredient to said imprint member (74).

[Claim 3] The approach according to claim 1 or 2 that said substrate (80) is characterized by being arranged between said imprint member (74) and a pressure grant member (78).

[Claim 4] An approach given in either of claim 1 to claims 3 to which said liquid ink drop (84) is characterized by including an insulating material further.

[Claim 5] An approach given in either of claim 1 to claims 4 characterized by said ink pattern (90) corresponding to a transistor and/or at least one component of diode.

[Claim 6] An approach given in either of claim 1 to claims 5 which give an exfoliation ingredient to said imprint member (74), and are characterized by adjoining and distributing said liquid ink drop (84) to this exfoliation ingredient.

[Claim 7] An approach given in either of claim 1 to claims 6 to which said imprint member (74) is characterized by rotating between distribution of said liquid ink drop (84), and the imprint of said ink pattern (90) to said substrate (80).

[Claim 8] An approach given in either of claim 1 to claims 7 characterized by flexibility being in said substrate (80).

[Claim 9] said liquid ink drop (84) (a) organic electrical conducting material (b) organic half electrical conducting material (c) colloid inorganic electrical conducting material -- and -- Approach given in either of claim 1 to claims 8 characterized by including at least one of the (d) colloid inorganic half electrical conducting material **s.

[Claim 10] An approach given in either of claim 1 to claims 9 to which said liquid ink drop's (84)'s containing electric conduction and/or a half-electrical conducting material and said formed ink pattern (90) are characterized by including at least one of a source electrode, a drain electrode, a semi-conductor layer, and the gate electrodes.

[Claim 11] An approach given in either of claim 1 to claims 10 characterized by carrying out flattening of said electronic instrument.

[Claim 12] An approach given in either of claim 1 to claims 11 characterized by for said liquid ink drop (84) adjoining said electronic instrument (92), and forming an electronic display medium again.

[Claim 13] An approach given in either of claim 1 to claims 11 characterized by assembling said electronic instrument (92) with an electronic display medium.

[Claim 14] said electronic display medium two or more microcapsules with which (a) each capsule contains two or more particles distributed in the fluid -- or -- Approach according to claim 12 or 13 characterized by including whether it is two or more microcapsules and ***** containing the two-color ball with which (b) each capsule was distributed in the fluid.

[Claim 15] An approach given in either of claim 1 to claims 14 to which said ink pattern (90) is characterized by having width of face of less than 50 microns.

[Claim 16] An approach given in either of claim 1 to claims 15 characterized by imprinting said ink pattern (90) to the object established on said substrate (80), and making alignment of arrangement of this ink pattern (90) about this object it.

[Claim 17] The approach according to claim 16 that said object is characterized by including one of an alignment mark, an electric conduction pattern, and another electronic instruments.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2002-540591
(P2002-540591A)

(43) 公表日 平成14年11月26日 (2002. 11. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 51/00		G 0 2 F 1/167	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01		H 0 1 L 21/288	Z 4 M 1 0 4
G 0 2 F 1/167		29/28	5 F 0 3 3
H 0 1 L 21/288		B 4 1 J 3/04	1 0 1 Z 5 F 1 1 0
21/336		H 0 1 L 29/90	S
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 40 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-588821(P2000-588821)
(86) (22) 出願日 平成11年12月15日(1999. 12. 15)
(85) 翻訳文提出日 平成13年6月14日(2001. 6. 14)
(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 9 / 2 9 7 8 9
(87) 国際公開番号 W O 0 0 / 3 6 6 6 6
(87) 国際公開日 平成12年6月22日(2000. 6. 22)
(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 1 2 , 3 3 0
(32) 優先日 平成10年12月15日(1998. 12. 15)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)
(31) 優先権主張番号 0 9 / 2 8 9 , 0 3 6
(32) 優先日 平成11年4月9日(1999. 4. 9)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

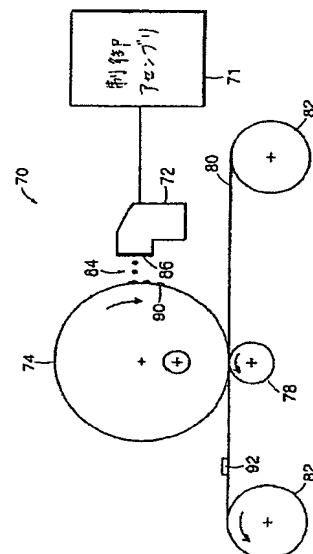
(71) 出願人 イーイー Ink コーポレーション
アメリカ合衆国 マサチューセッツ
02138, ケンブリッジ, コンコード
アベニュー 733
(72) 発明者 ドゥサラー, グレグ エム.
アメリカ合衆国 マサチューセッツ
02446, ブルックリン, ベーコン ス
トリート 1243, アパートメント 6イ
ー
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチック基板へのトランジスタアレイの印刷方法

(57) 【要約】

トランジスタおよびダイオードなどの電子装置は、基板と、印刷ヘッドおよび転写部材を含むインクジェット印刷システムとを用いて製造される。本発明において、電子装置は、電子装置の少なくとも1つの構成要素に対応するインクパターンを形成する転写部材の表面に、印刷ヘッドから複数のインク液滴を分配し、複数のインク液滴は、導電材料および/または半導体材料を含む工程と、転写部材から基板にインクパターンを転写し、それにより、電子装置の構成要素を形成する工程とを包含する方法を用いて製造され、これらの電子装置は、電子表示装置のアドレッシングの際に使用される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板（80）と、印刷ヘッド（72）および転写部材（74）を含むインクジェット印刷システム（70；100）とを用いて電子装置（92）を製造する方法であって、

該電子装置の少なくとも 1 つの構成要素に対応するインクパターン（90）を形成する該転写部材（74）の表面に、該印刷ヘッド（72）から複数のインク液滴（84）を分配する工程であって、該複数のインク液滴は、導電材料および／または半導体材料を含む、工程と、

該転写部材（74）から該基板（80）に該インクパターン（90）を転写し、それにより、該電子装置（92）の該構成要素を形成する、工程と、

を包含する、方法。

【請求項 2】 前記インクジェット印刷システム（100）が、前記転写部材（74）に剥離材料を付与するためのアプリータ（102）をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記基板（80）が、前記転写部材（74）と、圧力付与部材（78）との間に配置されることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記インク液滴（84）が、絶縁材料をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】 前記インクパターン（90）が、トランジスタおよび／またはダイオードの少なくとも 1 つの構成要素に対応することを特徴とする、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】 前記転写部材（74）に剥離材料を付与し、かつ、前記インク液滴（84）を、該剥離材料に隣接して分配することを特徴とする、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】 前記転写部材（74）が、前記インク液滴（84）の分配と、前記基板（80）への前記インクパターン（90）の転写との間に回転されることを特徴とする、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】 前記基板（80）に可撓性があることを特徴とする、請求項

1 から請求項 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】 前記インク液滴 (84) が、

(a) 有機導電材料、

(b) 有機半導電材料、

(c) コロイド無機導電材料、および

(d) コロイド無機半導電材料、の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】 前記インク液滴 (84) が、導電および／または半導電材料を含むこと、および、形成された前記インクパターン (90) が、ソース電極、ドレイン電極、半導体層、およびゲート電極の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】 前記電子装置を平坦化することを特徴とする、請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】 前記インク液滴 (84) がまた、前記電子装置 (92) に隣接して電子表示媒体を形成することを特徴とする、請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】 電子表示媒体とともに前記電子装置 (92) を組み立てることを特徴とする、請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】 前記電子表示媒体が、

(a) 各カプセルが流体中に分散された複数の粒子を含む複数のマイクロカプセル、または、

(b) 各カプセルが流体中に分散された二色球を含む複数のマイクロカプセル、のいずれかを含むことを特徴とする、請求項 12 または請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】 前記インクパターン (90) が、50 ミクロン未満の幅を有することを特徴とする、請求項 1 から請求項 14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 16】 前記基板 (80) 上に設けられた対象物に、前記インクパターン (90) を転写し、かつ、該対象物に関する該インクパターン (90) の配置の位置合わせをすることを特徴とする、請求項 1 から請求項 15 のいずれか

に記載の方法。

【請求項 17】 前記対象物が、位置合わせマーク、導電パターン、および別の電子装置のうちの 1 つを含むことを特徴とする、請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(関連出願)

本発明は、1998年12月15日出願の米国仮特許出願シリアル番号第60／112,330号の優先権を主張するものであり、1999年4月9日出願の米国実用特許出願シリアル番号第09／289,036号の一部継続出願である。本明細書において、各出願の開示全体を参考として援用する。

【0002】

(発明の分野)

本発明は概して、電子装置の製造方法に関し、具体的には、電子表示装置のアドレッシング (addressing) のための非線形装置の製造方法に関する。

【0003】

(発明の背景)

マイクロカプセル化された、粒子ベース (particle-based) の表示装置は、高反射性、双安定性にされ得、そして、光学のおよび電氣的に高効率にされ得る。しかし、高解像度の表示装置を得るためには、表示装置の個々の画素が、隣接画素からの干渉を受けずにアドレッシング可能でなければならない。この目的を達成する1つの方法は、トランジスタ、ダイオード、またはバリスタなどの、非線形エレメントのアレイであって、1つ以上の非線形エレメントが各画素に関連するアレイを提供することである。

【0004】

今日までの非線形エレメントのほとんどの例は、ガラス上に真空蒸着されたシリコンを用いて製造されている。このプロセスは、複雑である上に、非常に費用がかかる。この複雑さが、大面積の装置を容易に構成することを妨げている。さらに、プラスチックまたはその他の可撓性のある膜の上にシリコントランジスタを作製することは困難である。

【0005】

近年、有機半導体ポリマーおよび分子の分野において重大な開発がなされた。

薄膜トランジスタは、半導体ポリマーからなっている。Baοら、Soluble and Processable Regioregular Poly(3-hexylthiophene) for Thin Film Field-Effect Transistor Applications with High Mobility、Appl. Phys. Lett. 69 (26)、4108 (December 1996)、およびBaοら、High-Performance Plastic Transistors Fabricated by Printing Techniques、Chem. Mater. 1997、9、1299を参照されたい。米国特許第5,574,291号は、半導体ポリマーからなるトランジスタを用いた液晶表示装置のアドレッシングを記載している。有機系トランジスタの性能は著しい進歩をとげたが、多くの有機半導体材料および装置の移動度特性は、多くの種類の液晶または発光表示装置をうまく駆動するには不十分である。従って、多くの有機系トランジスタは、液晶表示装置との使用には適していない。

【0006】

さらに、液晶は、トランジスタと接触すると、トランジスタを劣化させ得る。多くの有機半導体材料は、液晶流体により膨潤または溶解され得る。なぜなら、これらの流体は、優れた溶媒であるからである。この溶媒適合性 (solvent compatibility) が、有機トランジスタ装置が液晶溶媒と接触するかまたは近接しても安定したままであり得るシステムの設計を難しくし、それらのシステムの実行可能性を制限している。

【0007】

多くの有機系トランジスタは、有機材料がメッシュの開口を通して押し出されて微細なラインを作り出すスクリーン印刷技術を用いて作製されてきた。約250ミクロンの小さいピッチを有するラインは、スクリーン印刷技術を用いて印刷されてきた。このライン間隔は、幾つかの適用例については適切であるが、それよりもはるかに小さい形状を有するトランジスタを構成することが好ましい。これは、スクリーン印刷では容易に達成されない目標である。

【0008】

さらに、スクリーン印刷可能な材料を支持するために用いられる溶媒キャリア (solvent carrier) は、ある特定の範囲の粘度および表面エネルギー特性を有していなければならない。そのような溶媒キャリアは、潜在的に、トランジスタの半導体材料の電気特性に干渉し得る。従って、適切な溶媒キャリアを見つけることは困難である。

【0009】

(発明の要旨)

本発明は、電子装置の製造方法に関する。1つの局面では、電子装置は、以下の工程に従って製造される。インクジェット印刷システムが提供される。インクジェット印刷システムは、印刷ヘッドおよび転写部材を備える。基板が提供される。複数のインク液滴が、印刷ヘッドから、少なくとも電子装置の構成要素に対応するインクパターンを形成する転写部材の表面に分配される。複数のインク液滴は、導電材料および／または半導体材料を含み得る。インクパターンは、転写部材から基板に転写され、それにより電子装置の構成要素を形成する。

【0010】

1つの実施形態では、インク液滴は、有機導電材料および／または有機半導体材料を含む。別の実施形態では、インク液滴は、コロイド無機導電材料および／またはコロイド無機半導体材料、または有機金属材料を含む。1つの実施形態では、インク液滴は、絶縁材料をさらに含む。

【0011】

1つの実施形態では、インク液滴は、ソース電極、ドレイン電極、誘電体層、半導体層、またはゲート電極、などの少なくともトランジスタの構成要素に対応するインクパターンを形成する。

【0012】

1つの実施形態では、インクジェット印刷システムは、転写部材に剥離材料を付与するためのアプリータをさらに備える。例えば、剥離材料は転写部材の表面に付与されてもよく、ならびに複数のインク液滴は剥離材料に隣接して分配され得る。

【0013】

1つの実施形態では、基板は、転写部材と、圧力付与部材との間で提供される。基板は、コンベヤベルト上に提供され得る。あるいは、複数の基板が、バッチプロセスのために提供され得る。基板は、可撓性であり得る。

【0014】

1つの実施形態では、電子表示媒体が提供され、そして電子装置とともに組み立てられる。電子表示媒体は、複数のマイクロカプセルを含み得る。ここで、各カプセルは、流体中に分散された粒子を含む。あるいは、各マイクロカプセルは、二色球 (bichromal sphere) を含み得る。

【0015】

本発明の上記およびその他の目的、特徴および利点、ならびに本発明自体は、添付の図面とともに、以下に示す好適な実施形態の説明を読むことで、より完全に理解され得る。

【0016】

(好適な実施形態の詳細な説明)

図1aを参照して、有機系電界効果トランジスタ10は、基板12と、基板12上に設けられたゲート電極14と、ゲート電極14上に設けられた誘電体層16と、誘電体層16上に設けられた有機半導体18と、有機半導体18上に設けられたソース電極20およびドレイン電極22と、を含む。

【0017】

基板12は、可撓性であり得る。例えば、基板12は、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエステル、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリイミド膜 (例えば、デュポン (DuPont) [ウィルミントン (Wilmingon)、デラウェア州] から入手可能なKaptonまたはウベ・コーポレーション (Ube Corporation) [日本] から入手可能なUpilex)、またはポリカーボネート、などの絶縁ポリマーから形成され得る。あるいは、基板12は、アンドロフトシリコン、ガラス、またはその他のプラスチック材料、などの絶縁体から形成され得る。基板12はまた、電極としての役割を果たすようにパターンニングされ得る。基板12はさらに、非導電材料によりゲート電極14から絶縁される金属箔であり得る。基板12はまた、その他の構造を受け入

れるために、ポリマーまたはその他のコーティングにより少なくとも1つの表面が平坦化されたまたはその他の方法で改変されたウーブ材料 (woven material) または紙であり得る。

【0018】

例えば、ゲート電極14、ソース電極20、およびドレイン電極22は、アルミニウムまたは金などの金属を含み得る。電極14、20、22はまた、ポリチオフェンまたはポリアニリンなどの導電ポリマーを含み得る。電極14、20、22はさらに、銀もしくはニッケルなどの金属粒子を含むポリマー膜などの印刷導体、黒鉛もしくはその他の何らかの導電性炭素材料を含有するポリマー膜を含む印刷導体、または、酸化スズ、インジウムスズ酸化物などの導電性酸化物をさらに含み得る。

【0019】

例えば、誘電体層16は二酸化ケイ素層を含み得る。あるいは、誘電体層36は、ポリイミドおよびその誘導体、ポリビニルフェノール、ポリメタクリル酸メチル、ポリビニリデンジフルオライド (polyvinylidene difluoride) などの絶縁ポリマー、金属酸化物などの無機酸化物、窒化ケイ素などの無機窒化物、または、有機置換酸化ケイ素 (organic-substituted silicon oxide) もしくはゾルーゲル有機ケイ素化合物のガラスなどの無機／有機複合材料を含み得る。誘電体層36はまた、ダウ・ケミカル (Dow Chemical) (ミッドランド (Midland)、ミシガン州) から入手可能なビスクロブテン (bicyclobutene) 誘導体 (BCB)、スピン・オン・ガラス、または、結合剤もしくは溶媒中の誘電性コロイド材料の分散物 (dispersion) を含み得る。

【0020】

半導体層18は、有機ポリマーであり得る。1つの実施形態では、有機半導体は、ポリマーまたはオリゴマー半導体を含む。適切なポリマー半導体の例は、ポリチオフェン、ポリ(3-アルキル)チオフェン、アルキル置換オリゴチオフェン (alkyl-substituted oligothiophene)、ポリチエニレンビニレン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、およびこれらのポ

リマーのドーピングされたものを含むが、これらに限定されない。適切なオリゴマー半導体の例は、アルファヘキサチエニレンである。Horowitz、Organic Field-Effect Transistors、Adv. Mater.、10、No. 5、p. 365 (1998) は、トランジスタにおける、置換されていないオリゴチオフェンおよびアルキル置換オリゴチオフェンの使用を記載している。半導体層としてレギオレギュラー (regioregular) ポリ (3-ヘキシルチオフェン) を用いて作製された電界効果トランジスタは、Baoら、Soluble and Processable Regioregular Poly (3-hexylthiophene) for Thin Film Field-Effect Transistor Applications with High Mobility、Appl. Phys. Lett. 69 (26)、p. 4108 (December、1996) に記載されている。アルファヘキサチエニレンを用いて作製された電界効果トランジスタは、米国特許第5,659,181号に記載されている。

【0021】

別の実施形態では、有機半導体18は、炭素系化合物を含む。適切な炭素系化合物の例は、ペンタセン (pentacene)、フタロシアニン、ベンゾジチオフェン (benzodithiophene)、バックミンスターフラレンまたはその他のフラレン誘導体、テトラシアノナフトキノン (tetracyanonaphthoquinone)、およびテトラキシメチラニモエチレン (tetrakisimethylanimethylene) を含むが、これらに限定されない。基板、誘電体層、電極または半導体層を形成するための上記材料は、例示にすぎない。上記特性と類似した特性を有する、当業者に公知のその他の適切な材料が、本発明に従って使用されてもよい。

【0022】

図1bを参照して、有機系電界効果トランジスタ30は、基板32と、基板32に隣接して配置されたゲート電極34と、ゲート電極34に隣接して配置された誘電体層36と、誘電体層36に隣接して配置された有機半導体38と、誘電体層36に隣接して配置され、かつ、半導体層38に接するソース電極40およ

びドレイン電極 42 と、を含む。

【0023】

図 1 a および図 1 b に示された電界効果トランジスタは例示にすぎない。当業者に公知のその他のトランジスタ設計が、本発明に従って使用され得る。例えば、ソース電極およびドレイン電極が基板に隣接して配置され、基板が半導体層により覆われ、そして半導体層が誘電体およびゲート電極により覆われるトップゲート構造もまた、本発明に従って使用され得る。

【0024】

バック・ツー・バックダイオードもまた、電子表示装置における非線形エレメントとして使用され得る。図 2 を参照して、バック・ツー・バック有機系ダイオード 50 は、基板 51 と、基板 51 上に設けられた第 1 の導電層 52、第 1 の導電層 52 上に設けられた p 型半導体材料層 54、p 型半導体層 54 上に設けられた n 型半導体材料層 56、n 型半導体層 56 上に設けられた第 2 の p 型半導体材料層 54'、および第 2 の p 型半導体層 54' に隣接して設けられた第 2 の導電層 58 のパターニングされた積層物と、を含む。別の実施形態では、バック・ツー・バックダイオードは、第 1 の導電層、半導体層、第 1 の導電層とは異なる仕事関数を特徴とする第 2 の導電層、第 2 の半導体層、および、第 1 の導電層と同じ仕事関数を有する第 3 の導電層、からなる積層物を堆積させることにより形成される。例えば、金およびアルミニウムは、著しく異なる仕事関数を有することが公知であり、従って、第 1 の導電層および第 2 の導電層として使用され得る。図 2 に示されるダイオード構成は、例示にすぎない。

【0025】

基板 51 は、可撓性であり得、図 1 a に関して上で説明した様々な材料から構成され得、そして導体 52、58 は、上記のように、導電ポリマーまたは導電粒子の分散物などの様々な材料から構成され得る。半導体層は、上記の有機半導体から形成され得る。n 型および p 型有機半導体はともに、当業者に公知である。当業者に公知のその他のダイオード設計が、本発明を用いて実現され得る。

【0026】

本発明によれば、図 1 a および図 1 b のトランジスタならびに図 2 のダイオー

ドなどの非線形電子装置の1つ以上の構成層は、インクジェット印刷により製造され得る。

【0027】

図3を参照して、インクジェットプリンタ60は、制御アセンブリ（図示せず）に結合された印刷ヘッド62を備える。1つの実施形態では、印刷ヘッド62は、1つ以上の流体を所望の媒体に分配するための複数のオリフィスを含む。例えば、オリフィスの1つのサブグループは、導電流体溶液を含む貯留層（reservoir）に連結され得、オリフィスの第2のサブグループは、半導体流体溶液を含む貯留層に連結され得、そして、オリフィスの第3のサブグループは、絶縁流体溶液を含む貯留層に連結され得る。

【0028】

1つの実施形態では、印刷ヘッド62は、前駆体材料を含む溶液を含む貯留層に連結されるオリフィスの第4のグループをさらに含み得る。前駆体材料は、その後に行われる半導体材料の堆積に有利に影響を及ぼす。前駆体材料は、広範囲の入手可能な材料から選択され得る。入手可能な材料には、オクタデシルトリクロロシラン（OTS）などの界面活性剤があるが、これに限定されない。誘電体界面化学を改変することにより、界面活性剤は、完成された薄膜トランジスタの性能を向上し得る。

【0029】

別の実施形態では、各々が1つの構成材料だけを印刷することができる複数の印刷ヘッドが、電子装置を構成するために用いられる材料の各々を堆積させるために用いられ得る。

【0030】

動作時、制御アセンブリは、オリフィスの各々に、必要な制御信号を付与して、様々なインク材料の印刷のシーケンスを制御する。インク液滴61は、印刷ヘッド62内の開口部を通して基板63に分配される。印刷ヘッド62は、好ましくはパルス・オン・デマンド法（pulse on demand method）を用い、また、圧電性技術、磁気歪み技術、電気-機械技術、電空技術、静電技術、高速インク加熱技術、電磁流体力学技術、または、当業者に周知のその

他の任意の技術、のうち1つの方法を用いてインク液滴61を分配し得る。基板61に分配されたインク液滴61は、電子装置の構成層に対応するインクパターンを形成する。インクパターンは、その後の層が付与される前に、硬化工程または別の処理工程を受ける。

【0031】

図4を参照して、基板63は、ステージ65と、ローラ対66とを備える輸送装置64上に提供され得る。ローラ66は、印刷ヘッド62に相対する基板63の連続的な移動を提供し、その結果、連続的な印刷プロセスとなる。あるいは、多数の基板が、バッチとして処理され得る。

【0032】

1つの実施形態では、電子装置は、図5のインクジェットプリンタを用いて製造され得る。インクジェットプリンタ70は、制御アセンブリ71、印刷ヘッド72、転写部材74、テンショナ78、および輸送装置82を備える。制御アセンブリ71は、オリフィスの各々からの流体液滴の分配を独立に制御することを可能にするのに十分な駆動電子部品を備える。制御アセンブリはまた、転写部材74および基板80がプリンタ70を通して移動する速度を調節する。

【0033】

転写部材74は、ドラムであり得る。あるいは、転写部材74は、インク液滴を受け取ってインクパターンを形成する、およびインクパターンを基板80に転写するのに十分な別の構成を有し得る。転写部材74は、基板80へのインクパターンの転写を補助する表面材料を含み得る。例えば、転写部材74は、転写部材74の表面からの水性インク液滴の転写を容易にするために、油性材料の薄膜でコーティングされ得る。1つの実施形態では、転写部材74は、剛性本体と、弾性ポリマー材料を含む表面材料とから構成される。別の実施形態では、転写部材74の表面は、シリコーン、シリコーンゴム、またはテフロン（登録商標）などの非粘着層でコーティングされ得る。1つの実施例では、転写部材74は、アルミニウムベース材料からなり、表面層は、電荷蓄積を防ぐために炭素充填剤でドーパされたシリコーンゴムからなる。転写部材74は、剛性または可撓性であり得る。転写部材74はまた、ウーブ材料からなり得る。転写部材74の材料は

、転写精度、機械的特性、表面特性、耐久性、およびコストを含む、幾つかのパラメータに基づいて選択され得る。

【0034】

テンショナ 76 は、転写部材 74 とともに基板 80 に圧力を提供するバックイングローラであり得る。あるいは、テンショナ 76 は、基板 80 を支持しかつ基板 80 に圧力を与えるのに十分な別の構成を有し得る。あるいは、基板 80 を転写部材 74 に関して輸送するおよび／または基板 80 に圧力を与えるその他の手段が、本発明に従って使用され得る。輸送装置 82 は、図 5 に示されるように、ローラ対を含み得る。

【0035】

1 つの実施形態では、インクジェットプリンタ 100 は、基板 80 上に提供されるインクパターンを平坦化するための平坦化装置をさらに備える。

【0036】

動作時、基板 80 は、転写部材 74 と、テンショナ 78 との間に提供される。基板 80 は、ローラ 82 を通って転写部材 74 に送達される。ローラ 82 は、基板 80 を、転写部材 74 に関して連続的に移動させる。

【0037】

制御アセンブリ 71 は、適切な制御コマンド（例えば、電圧）を印刷ヘッド 72 に与えて、印刷ヘッド 72 に、インク液滴を分配させる。制御アセンブリ 71 は、印刷ヘッド 72 上の各オリフィス 86 について独立した出力信号を生成する。信号波形は、印刷ヘッド設計およびインク材料の流体機械特性（例えば、密度、粘度、表面張力）とに基づいて選択される。制御アセンブリはまた、転写部材 74 または基板 80 の前進速度を、印刷レートに同期させる。

【0038】

印刷ヘッド 72 は、オリフィス 86 を通って転写部材 74 の表面にインク液滴 84 を分配する。インク液滴 84 は、電子装置を形成するために、半導体材料、導体材料、および／または絶縁体材料を含み得る。インク液滴は、有機材料系またはコロイド無機材料系であり得る。インク液滴 84 は、転写部材 74 の表面上に、電子装置の部分に対応するインクパターン 90 を形成する。転写部材 74 は

、転写部材 74 のうちインクパターン 90 を有する部分が基板 80 に接するまで、基板 80 に関して回転する。転写部材 74 が基板 80 に接すると、インクパターンが、転写部材 74 から基板 80 に転写される。基板 80 に転写されたインクパターンは、その後冷却されるか、硬化されるか、または、インク材料を電子装置の構成要素に変えるようにさらに処理され得る。これらの工程は、電子装置の必要な構成要素がすべて基板 80 に印刷されるまで繰り返される。そして、電子装置 92 が基板 80 上に形成される。インク材料によっては、インク材料を、転写部材 74 への堆積後であって、基板 80 への転写前に硬化させることが好ましい。

【0039】

あるいは、電子装置は、図 6 のインクジェットプリンタ 100 を用いて製造され得る。図 6 のインクジェットプリンタ 100 は、図 5 のインクジェットプリンタ 70 と実質的に同様である。図 5 のインクジェットプリンタ 70 の特徴に加えて、インクジェットプリンタ 100 は、剥離剤アプリータ 102、ブレード 106、およびストリッパ 104 をさらに備える。

【0040】

剥離剤アプリータ 102 は、転写部材 74 の回転方向と反対方向に回転するスキージローラであってもよい。スキージローラは、ブレード 106 とともに、転写部材 74 へのインク液滴の分配前に転写部材 74 の表面に提供される剥離剤の制御された薄いコーティングを提供する。剥離剤は、基板 80 へのインクパターン 90 の転写を補助する。剥離剤の所望の特性は、インク液滴の材料の化学変化に大きく依存する。剥離剤が以下の特性を有していることが所望される：（１）インク材料が、剥離剤に不溶性であるべきであること、（２）剥離剤の表面張力と、インク材料の表面張力との差が、止まっているインク液滴の接触角が 90 度未満で関連付けられるべきであること、（３）インク液滴が、転写部材の表面上にいかなる重大な残留物も残さずに基板に転写されるべきであること。

【0041】

図 5 および図 6 に示されるインクジェットプリンタは、例示にすぎない。当業者に公知の他の変形を有するインクジェットプリンタもまた、本発明に従って使

用され得る。

【0042】

転写部材を用いるインクジェットプリンタは、印刷品質を向上して、印刷画像をより正確にする。例えば、このインクジェットプリンタは、液体ベース（liquid based）のインクの流れに起因する基板へのインクのウィッキングの結果として生じる印刷画像のぼやけを低減する。また、転写部材の表面の品質は、基板の品質よりもはるかに高くてもよい（表面粗さがより少なく、界面化学がより慎重に制御される）。従って、転写部材から基板へのインクパターンの転写は、より正確になり得る。本発明によれば、導体または半導体の小さい液滴が、基板上の正確な位置に堆積され、正確に制御されたライン間隔で、50ミクロン未満の幅を有する微細なラインを作り出し得る。

【0043】

この技術を用いて、1つ以上の非線形装置が製造され得る。例えば、トランジスタは、以下のように構成され得る。第1に、導電インク溶液が、転写部材上に所望のパターンで堆積され、基板に転写され、そして、硬化されるかまたはさらに処理されて、トランジスタゲートを形成する。第2に、絶縁インク溶液が、転写部材上に所望のパターンで堆積され、トランジスタゲートに隣接して基板に転写され、そして硬化されるかまたはさらに処理されて、ゲート誘電体を形成する。第3に、半導体インク溶液が、転写部材上に所望のパターンで堆積され、ゲート誘電体に隣接して基板に転写され、そして硬化されて半導体薄膜を形成する。最後に、導電インク溶液が再び転写部材上に所望のパターンで付与され、半導体薄膜に隣接して基板に転写され、そして硬化されるかまたはさらに処理されて、ソース構造およびドレイン構造を形成する。この技術は、当業者に公知の幅広い多数の薄膜トランジスタ構造のいずれをも形成するために使用され得る。印刷された材料を硬化させて、これらの材料を耐溶媒性（solvent resistant）にする手段は、当業者に周知である。そのような硬化方法には、加熱、光化学反応、および溶媒蒸発があるが、これらに限定されない。ダイオードおよびその他の電子装置が、トランジスタに関して説明された方法と同様の方法でインクジェット印刷により製造され得る。

【0044】

本発明に従い、ならびに上記のように作製されるトランジスタおよびその他の電子装置は、電子表示装置のアドレッシングに使用され得る。図7aを参照して、電子表示装置110は、表示媒体112、第1の電極116、第2の電極118、トランジスタ120のアレイ、行電極117のアレイ、および列電極115のアレイを含む。第1の電極116は、表示媒体112の第1の表面111に堆積される。1つの実施形態では、第1の電極116は、透明な(transparent)連続電極を含む。表示媒体112の第2の表面113に堆積される第2の電極118は、パターニングされた画素電極118のアレイを含む。パターニングされた電極118の各々は、表示装置110の画素を規定する。トランジスタ120は、画素電極118の下に配置される。各トランジスタ120は、画素電極118に電氣的に接続され、画素をアドレッシングする。行電極117は、その行内のすべてのトランジスタ120に電氣的に接続される。列電極115は、その列内のすべてのトランジスタ120に電氣的に接続される。

【0045】

図7aの表示装置110では、トランジスタ120は、観察者119から見て表示装置110の裏面に配置される。あるいは、トランジスタ120は、表示装置110の正面に配置され得る。この実施形態では、透明な画素電極が、表示媒体112の第1の表面111に配置され、連続電極が、表示媒体112の第2の表面113に配置される。連続電極は、透明でなくてもよい。

【0046】

1つの実施形態では、電子表示装置110は、反射型であり得る。この実施形態では、表示装置110の裏面に配置されたトランジスタ120のサイズは、観察者119が表示装置110を見る能力に影響を及ぼさない。従って、トランジスタ120のサイズは、製造上考慮すべき事柄およびトランジスタ性能に基づいて決定され得る。トランジスタ120のサイズは、トランジスタ120がアドレッシングする画素の面積の約1%から約100%の範囲であり得る。別の実施形態では、電子表示装置110は、透過型(transmissive)であってもよい。この実施形態では、トランジスタ120は、観察者119が表示装置1

10を見る能力を妨げ得る。従って、トランジスタ120は、できるだけ小さくされる。1つの実施形態では、トランジスタ120のサイズは、トランジスタ120によりアドレッシングされる画素の面積の50%未満である。好適な実施形態では、トランジスタ120のサイズは、トランジスタ120によりアドレッシングされる画素の面積の20%未満である。より好適な実施形態では、トランジスタ120のサイズは、トランジスタ120によりアドレッシングされる画素の面積の5%未満である。

【0047】

図7bおよび図7cを参照して、電子表示装置110'は、第2の電極118'により規定される複数の画素を有する表示媒体112'を含む。表示装置110'は、第1の電極116'、トランジスタ120'、行電極117'、列電極115'、および絶縁体121をさらに含む。この実施形態では、トランジスタ120'は、画素電極118'に隣接して配置される。

【0048】

1つの実施形態では、有機系電界効果トランジスタは、バリア層により保護される。バリア層は、空気、水、光、または、トランジスタが感応し得るその他の環境要因からトランジスタを保護する。バリア層はまた、必要であれば、トランジスタを、表示媒体の溶媒から保護する。表示媒体の溶媒が、トランジスタ材料と異なる極性を有する場合、溶媒とトランジスタとの接触は、トランジスタ特性に影響を及ぼさない可能性がある。しかし、溶媒が、トランジスタとの接触時にトランジスタの特性に影響を及ぼす場合、バリア層は、溶媒およびトランジスタを隔離する。1つの実施形態では、バリア層は、不透明である。1つの実施形態では、バリア層は、アルミニウム膜などの金属膜を含む。別の実施形態では、バリア層は、酸化インジウム、酸化スズ、インジウムスズ酸化物、一酸化ケイ素、二酸化ケイ素のコーティングなどの、金属酸化物コーティングを含む。金属膜層または導電酸化膜層は、トランジスタ構成要素間の不要な電気接続を防ぐために、追加の絶縁層を必要とし得る。別の実施形態では、バリア層は、フッ素を含有するポリマー膜を含む。別の実施形態では、バリア層は、吸光性粒子 (absorbing particle) または吸光性染料 (absorbing dy

e) を含有するポリマー膜を含む。さらに別の実施形態では、バリア層は、金属および／または絶縁体を含む材料の多数の層を含む。例えば、バリア層は、多層ポリマー複合膜を含み得る。

【0049】

図8および図9を参照して、各トランジスタ130は、バリア層134により、表示媒体132から個々に保護される。各トランジスタ130は、基板138上で、画素電極136に隣接して配置される。列電極140および行電極（図示せず）もまた、基板138上に設けられる。バリア層134は、少なくとも表示媒体132に別に露出され得るトランジスタ130の半導体層142の上に配置される。あるいは、バリア層134は、トランジスタ130全体を保護してもよい。ソース電極146は、列電極140に接続される。ドレイン電極148は、画素電極136に接続される。ゲート電極150は、行電極（図示せず）に接続される。

【0050】

図10を参照して、トランジスタ230のアレイは、第1のバリア層233で、表示媒体232から保護される。トランジスタ230のアレイは、基板235上に配置され、かつ、画素電極234の下に配置される。基板235はまた、第2のバリア層として機能し、トランジスタ230を環境から保護する。第1のバリア層233および第2のバリア層235のエッジはシールされ、それにより、トランジスタ230のアレイをカプセル化するバリアカプセル236を形成する。バリアカプセル236はまた、列電極238および行電極（図示せず）をカプセル化する。第1のバリア層233は、トランジスタ230と、それに隣接する画素電極234との間に電気接触を提供するための複数のビアを含む。ビアは、第1のバリア層233をエッチングして複数の開口部を設けるとともに、開口部内部に導電材料を提供することにより作製され得、それにより、トランジスタ230のドレイン電極237と、画素電極234との間に電気接触を提供する。

【0051】

1つの実施形態では、表示装置は、以下の方法でアドレッシングされる。電圧が、ある行のゲート電極に付与される間、各列電極には異なる電圧が付与され、

その行の各画素が固有の状態に駆動されるようにする。トランジスタの特性は、その他の行の画素が列電圧に応答することを防ぐ。次いで、各行電極（ゲート線）が順にスキャンされ、それにより、表示装置全体にわたって画像を形成できる。別の実施形態では、電子表示装置は、電極および画素の規則的な $x-y$ 格子ではなく、画素および電極の不規則なグループ分けを含む。

【0052】

マイクロカプセル化された粒子ベースの表示媒体および有機系電界効果トランジスタを含む電子表示装置は、多数の利点を提供する。

【0053】

第1に、表示装置は、単純な製造プロセスを用いて安価に作製され得る。例えば、有機系電界効果トランジスタおよび表示装置の両方を印刷することができる。共有に係る1998年8月27日出願の米国特許出願シリアル番号第09/140,856号は、全体に印刷される電子表示装置を記載している。本明細書において、上記米国特許出願を参考として援用する。表示装置全体を印刷できるため、表示装置を大型にすることができる。表示装置は、行および列（ XY としても知られている）アドレッシング機構においてアドレッシングされる多数の画素を有し得る。表示装置はまた、可撓性のある基板を用いて作製されてもよい。

【0054】

第2に、この粒子ベースの表示装置において使用される場合の有機系電界効果トランジスタに対する性能要求は、厳しくない。粒子ベースのカプセル化された表示媒体の低い電流要求のため、適度な性能特性（即ち、 $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 未満のトランジスタ移動度）を有するトランジスタが、そのような表示装置の駆動に適切であり得る。

【0055】

第3に、マイクロカプセル化された粒子ベースの表示装置が真に反射型であるため、下地基板が透明である必要はない。このことは、有機系トランジスタと、マイクロカプセル化された粒子ベースの表示装置との組み合わせに対する有意な設計上の利点を提供する。例えば、トランジスタは、画素自体と同じくらいの大きさであってもよい。

【0056】

第4に、マイクロカプセル化された粒子ベースの電気泳動表示装置は、双安定性であり得、また、たまにしか更新を必要としないものであり得るため、有機トランジスタは、表示装置に連続的にアドレッシングしなくてもよく、このことが、トランジスタの寿命を延ばし得る。

【0057】

第5に、マイクロカプセル化された粒子ベースの表示媒体は、表示媒体からの流体が、トランジスタ装置と接触するのを防ぎ、トランジスタに追加の安定性を与える。

【0058】

1つの実施形態では、図7a～図7c、図8～図10、および図11a～図11cの電子表示装置を形成する際に用いられる表示媒体は、粒子ベースの表示媒体を含む。1つの詳細な実施形態では、粒子ベースの表示媒体は、電子インクを含む。電子インクは、電気泳動コントラスト媒体相 (electrophoretic contrast phase) および被覆 (coating) / 結合 (binding) 相という少なくとも2つの相を含む、光電子工学的に活性な材料である。電気泳動相は、幾つかの実施形態では、透明媒体もしくは染色媒体に分散された単一種の電気泳動粒子、または、透明媒体もしくは染色媒体に分散された、異なる物理的特性および電気的特性を有する1つよりも多い種の電気泳動粒子を含む。幾つかの実施形態では、電気泳動相は、カプセル化される。即ち、上記2つの相の間にカプセル壁相がある。被覆相/結合相は、1つの実施形態では、電気泳動相を取り囲むポリマーマトリックスを含む。この実施形態では、ポリマー結合剤中のポリマーは、伝統的なインクの場合と同様に、乾燥させる、架橋させる、またはその他の方法で硬化させることが可能であり、従って、印刷プロセスを用いて基板上に電子インクを堆積することに使用され得る。

【0059】

電子インクの光学品質は、その他の電子表示装置材料とはかなり異なっている。最も顕著な相違点は、電子インクは、高度の反射性およびコントラスト両方を提供することである。なぜなら、電子インクは、顔料ベース（通常の印刷インク

と同様) であるからである。電子インクからの散乱光は、観察面の上面に近い非常に薄い顔料層からもたらされる。この点で、電子インクは、通常の印刷画像と類似している。また、電子インクは、印刷ページと同じ態様で、幅広い範囲の視野角から容易に見られ、そのようなインクは、ランベルト (L a m b e r t i a n) のコントラスト曲線を、その他のいかなる電子表示材料よりも密接に近似する。電子インクは印刷できるため、伝統的なインクを含むその他の任意の印刷材料とともに、同じ表面上に含まれ得る。電子インクは、すべての表示装置構成において光学的に安定にされ得る。即ち、インクは、永続的な光学状態にされ得る。電子インクの印刷による表示装置の製造は、この安定性のため、低電力の適用例において特に有用である。

【0060】

電子インク表示装置は、これらの表示装置がDC電圧によりアドレッシングされ得、そして非常に微量の電流を引き出し得るという点で新規である。従って、電圧を電子インク表示装置に送達するために用いられる導電リードおよび電極は、比較的高い抵抗率を有するものであり得る。抵抗性導体を使用できることは、電子インク表示装置において導体として用いられ得る材料の数および種類を実質的に広げる。特に、費用のかかる真空スパッタされたインジウムスズ酸化物 (I T O) 導体、即ち、液晶装置における標準的な材料の使用は、必要でない。I T Oをその他の材料に置き換えることは、コスト節約に加えて、外見、処理能力 (印刷導体)、柔軟性、および耐久性において利点を提供し得る。さらに、印刷電極は、固体結合剤とのみ接触し、流体層 (液晶のような) とは接触しない。これは、その他の適用例では液晶との接触により溶解または劣化される幾つかの導電材料が、電気インクの適用例において使用され得ることを意味する。これらの導電材料には、背面電極用の不透明な金属インク (例えば、銀および黒鉛インク)、および両基板用の透明な導電インクを含む。これらの導電コーティングは、導電コロイドまたは半導体コロイドを含む。これらのコロイドの例には、インジウムスズ酸化物およびアンチモンドープト (a n t i m o n y - d o p e d) 酸化スズがある。有機導体 (ポリマー導体および分子有機導体) もまた使用され得る。ポリマーには、ポリアニリンおよび誘導体、ポリチオフェンおよび誘導体、ポ

リ 3, 4-エチレンジオキシチオフェン (PEDOT) および誘導体、ポリピロールおよび誘導体、ならびにポリフェニレンビニレン (PPV) および誘導体があるが、これらに限定されない。有機分子導体には、ナフタレン、フタロシアニン、およびペンタセンの誘導体があるが、これらに限定されない。ポリマー層は、伝統的な表示装置よりも薄くかつより透明にされ得る。なぜなら、導電性要求がそれほど厳しくないからである。

【0061】

図 11 a は、電気泳動表示装置 430 を示す。結合剤 432 は、少なくとも 1 つのカプセル 434 を含み、カプセル 434 には、複数の粒子 436 と、染色された懸濁流体 438 とが充填される。1 つの実施形態では、粒子 436 は、チタニア粒子である。適切な極性の直流電場が、カプセル 434 を横切って付与されると、粒子 436 は、表示装置の観察面に移動して、光を散乱させる。付与された電場を逆にすると、粒子 436 は、表示装置の裏面に移動する。このとき、表示装置の観察面は暗く見える。

【0062】

図 11 b は、別の電気泳動表示装置 440 を示す。この表示装置は、カプセル 441 中に、粒子の第 1 の組 442 と、粒子の第 2 の組 444 とを含む。粒子の第 1 の組 442 および粒子の第 2 の組 444 は、対照的な光学特性を有する。例えば、粒子の第 1 の組 442 および粒子の第 2 の組 444 は、異なる電気泳動移動度を有し得る。さらに、粒子の第 1 の組 442 および粒子の第 2 の組 444 は、対照的な色を有し得る。例えば、粒子の第 1 の組 442 は白で、粒子の第 2 の組 444 は黒であり得る。カプセル 441 は、実質的に透明な流体をさらに含む。カプセル 441 に隣接して、電極 446 および 446' が配置される。電極 446、446' は、カプセル 441 に交流 (AC) 場または直流 (DC) 場を与え得る電圧源 448 に接続される。電極 446、446' を横切って電場が付与されると、粒子の第 1 の組 442 は電極 446' に向かって移動し、粒子の第 2 の組 444 は、電極 446 に向かって移動する。

【0063】

図 11 c は、懸濁粒子表示装置 450 を示す。懸濁粒子表示装置 450 は、透

明な流体 454 中に針状粒子 452 を含む。電極 456、456' を横切って AC 場が付与されると、粒子 452 は、向きを変える。AC 場が付与されると、粒子 452 は表示面に関して垂直に配向され、表示は透明に見える。AC 場が除去されると、粒子 452 はランダムに配向され、表示 450 は不透明に見える。

【0064】

図 11a～図 11c に示される電気泳動表示装置は例示にすぎず、その他の電気泳動表示装置が、本発明に従って使用され得る。電気泳動表示装置のその他の実施例は、共有に係る、同時係属中の米国特許出願シリアル番号第 08/935,800 号および同第 09/140,792 号に記載されている。本明細書において、上記米国特許出願を参考として援用する。

【0065】

カプセル化電気泳動表示装置の成功した構成は、カプセルを基板に結合するための結合剤と、電気泳動粒子と、流体（例えば、電気泳動粒子を取り囲み、かつ、移動のための媒体を提供するため）と、カプセル膜（例えば、電気泳動粒子および流体を囲うため）との適切な相互作用を必要とし、これらのすべてが化学的に適合性を有していなければならない。カプセル膜は、電気泳動粒子との有用な表面相互作用に従事し得るか、または、流体と結合剤との間の不活性な物理的境界として作用し得る。ポリマー結合剤は、カプセル膜と電極表面との間の接着剤として固まり得る。

【0066】

様々な材料が、電気泳動表示装置の作製に使用され得る。これらの材料の選択は、製造される表示装置の機能的構成要素に基づく。そのような機能的構成要素は、粒子、染料、懸濁流体、安定化／帯電添加剤、および結合剤があるが、これらに限定されない。1つの実施形態では、懸濁粒子表示装置の製造に使用され得る粒子の種類には、散乱性顔料、吸光性顔料、およびルミネセント粒子などがある。そのような粒子は、透明であってもよい。例示的な粒子には、チタニアなどがある。チタニアは、例えば酸化アルミニウムまたは酸化ケイ素などの金属酸化物で、一層または二層にコーティングされ得る。そのような粒子は、コーナーキューブ (corner cube) として構成され得る。ルミネセント粒子には

、例えば、硫化亜鉛粒子があり得る。硫化亜鉛粒子はまた、電気伝導を低減するために、絶縁コーティングでカプセル化され得る。遮光性粒子または吸光性粒子には、例えば、染料または顔料があり得る。電気泳動表示装置に用いられる染料の種類は、当業者に一般に知られている。有用な染料は、典型的には、懸濁流体に対して可溶性であり、さらにポリマー鎖の一部であり得る。染料は、熱処理、光化学処理、および化学拡散処理により重合され得る。単一の染料または染料の混合物が使用され得る。

【0067】

懸濁（即ち、電気泳動）流体は、高抵抗率の流体であり得る。懸濁流体は、単一の流体であり得、あるいは、2つ以上の流体の混合物であり得る。懸濁流体は、単一の流体の場合であっても、流体の混合物の場合であっても、カプセル内の粒子の密度と実質的に一致した密度を有し得る。懸濁流体は、例えばテトラクロロエチレンなどのハロゲン化炭化水素であり得る。ハロゲン化炭化水素はまた、低分子量ポリマーであってもよい。1つのそのような低分子量ポリマーは、ポリ（クロロトリフルオロエチレン）である。このポリマーの重合度は、約2～約10であり得る。

【0068】

さらに、カプセルは、結合剤中に形成されてもよく、または、後に結合剤中に分散されてもよい。結合剤として使用される材料には、水溶性ポリマー、水分散ポリマー、油溶性ポリマー、熱硬化性ポリマー、熱可塑性ポリマー、およびuvまたは放射硬化性ポリマーなどがある。

【0069】

本明細書に記載された実施例は、カプセル化電気泳動表示装置を用いるものとして挙げているが、カプセル化懸濁粒子および回転ボール表示装置などの、うまく機能するはずの粒子ベースの表示媒体は他にもある。液晶および磁性粒子などの、その他の表示媒体もまた、有用であり得る。

【0070】

場合によっては、プロセスの別個のカプセル化工程は不要である。電気泳動流体は、結合剤（または、結合剤材料の前駆体）に直接分散されるか、または、乳

化され、「ポリマー分散電気泳動表示装置」と呼ばれ得るものを形成し得る。そのような表示装置では、個々の電気泳動相は、カプセル膜が存在しなくてもカプセルまたはマイクロカプセルと呼ばれ得る。そのようなポリマー分散電気泳動表示装置は、カプセル化電気泳動表示装置のサブセットであると考えられる。

【0071】

カプセル化電気泳動表示装置では、結合剤材料は、カプセルを取り囲み、かつ、2つの境界電極を分離する。この結合剤材料は、カプセルおよび境界電極との適合性を有していなければならず、平易な印刷またはコーティングを可能にする特性を有していなければならない。この結合剤材料はまた、水、酸素、紫外光、電気泳動流体、またはその他の材料に対してバリア特性を有し得る。さらに、この結合剤材料は、コーティングまたは耐久性を助け得る界面活性剤および架橋剤を含有し得る。ポリマー分散電気泳動表示装置は、乳化または相分離型であってもよい。

【0072】

別の詳細な実施形態では、表示媒体は、図11dに示される複数の二色球を含み得る。二色球460は、典型的には、正に帯電された、第1の色の半球462と、負に帯電された、第2の色の半球464とを、液体媒体466中に含む。電極対468、468'を通して球460を横切って電場が付与されると、球460は、回転して、2つの半球462、464の一方の色を表示する。

【0073】

1つの実施形態では、電子表示装置は、表示装置全体または表示装置の部分を印刷することにより作製される。「印刷」という用語は、パッチダイコーティング(patch die coating)、スロットまたは押し出しコーティング(slot or extrusion coating)、スライドまたはカスケードコーティング(slide or cascade coating)、およびカーテンコーティング、などの予め測定されたコーティング(premetered coating)；ナイフオーバーロールコーティング(knife over roll coating)、正逆ロールコーティング(forward and reverse roll coating)などの口

ールコーティング (roll coating) ; グラビアコーティング (gravure coating) ; 浸漬コーティング (dip coating) ; スプレーコーティング (spray coating) ; メニスカスコーティング (meniscus coating) ; スピンコーティング (spin coating) ; ブラッシュコーティング (brush coating) ; エアナイフコーティング (air knife coating) ; スクリーン印刷プロセス (screen printing process) ; 静電印刷プロセス (electrostatic printing process) ; 熱印刷プロセス (thermal printing process) ; およびその他の同様の技術を含む、印刷およびコーティングのすべての形態を含むものとする。好適な実施形態では、表示装置全体または表示装置の部分が、転写部材を用いてインクジェット印刷される。

【0074】

図12の工程1を参照して、表示媒体500は、上面電極504を含む基板502にインクジェット印刷され得る。1つの実施形態では、各カプセルが流体510に分散された電気泳動粒子508を含むマイクロカプセルと、結合剤512とが、インクジェットプリンタの印刷ヘッドに提供され得る。マイクロカプセル506および結合剤512は、インクパターンを形成するために、インクジェットプリンタの転送部材にインク液滴として分配され得る。インクパターンは、その後、上面電極504を含む基板502に接触転写される。

【0075】

別の実施形態では、マイクロカプセル506をインクジェット印刷する前に、上面電極504自体がインクジェット印刷され、基板502上に導電薄膜を形成する。基板502をコーティングするために用いられるインクは、インジウムスズ酸化物 (ITO) のナノ結晶懸濁液 (nanocrystalline suspension) であってもよく、または、導電ポリマーの範囲から選択されてもよい。あるいは、表示媒体500は、当業者に公知のその他の印刷方法またはその他の適切な非印刷方法を用いて作製されてもよい。

【0076】

図12の工程2を参照して、列電極520、行電極（図示せず）、および画素電極522、ならびに、有機系トランジスタ524は、上記のような転写部材を用いて基板526にインクジェット印刷され得る。電極を形成するための導体は、有機導体、熔融金属、導電ポリマー、ITO、および、金属またはその他の導電粒子を含むポリマー膜、の材料のうちのいずれであってもよい。あるいは、電極は、別の印刷方法、蒸発、堆積、またはその他の適切な処理方法を用いて提供され得るが、トランジスタは、インクジェット印刷される。

【0077】

図12の工程3を参照して、基板502上に設けられた表示媒体500、および基板526上に設けられた電子部品530とが、電子表示装置600を形成するように組み立てられ得る。例えば、表示媒体500および電子部品530は、保護のために、重ね合わされてシールされてもよい。

【0078】

以上、本発明を、特定の好適な実施形態を参照して具体的に示しかつ説明してきたが、前掲の特許請求の範囲により規定される本発明の精神および範囲から逸脱することなく、形態および詳細に様々な変更がなされ得ることが、当業者に理解されるはずである。

【図面の簡単な説明】

【図1a】

本発明の1つの実施形態によるトランジスタの断面図である。

【図1b】

本発明の1つの実施形態によるトランジスタの断面図である。

【図2】

本発明の1つの実施形態によるダイオードの断面図である。

【図3】

本発明の1つの実施形態によるインクジェット印刷を示す図である。

【図4】

本発明の1つの実施形態によるインクジェット印刷を示す図である。

【図5】

本発明の 1 つの実施形態による転写部材を用いたインクジェット印刷を示す図である。

【図 6】

本発明の 1 つの実施形態による転写部材を用いたインクジェット印刷を示す図である。

【図 7 a】

本発明の 1 つの実施形態による電子表示装置の断面図である。

【図 7 b】

本発明の 1 つの実施形態による電子表示装置の断面図である。

【図 7 c】

表示媒体および第 1 の電極を取り除いた状態の、図 7 b の電子表示装置の上面図である。

【図 8】

本発明の 1 つの実施形態によるトランジスタの断面図である。

【図 9】

本発明の 1 つの実施形態による電子表示装置の断面図である。

【図 10】

本発明の 1 つの実施形態による電子表示装置の断面図である。

【図 11 a】

本発明の 1 つの実施形態による電子インクの部分断面図である。

【図 11 b】

本発明の 1 つの実施形態による電子インクの部分断面図である。

【図 11 c】

本発明の 1 つの実施形態による電子インクの部分断面図である。

【図 11 d】

本発明の 1 つの実施形態による電子インクの断面図である。

【図 12】

1 つの実施形態による電子表示装置の組立方法を示す図である。

【図 1 a】

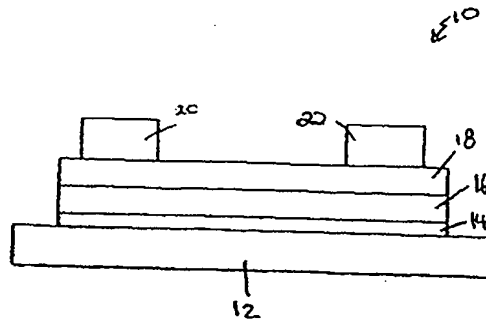


Figure 1a

【図 1 b】

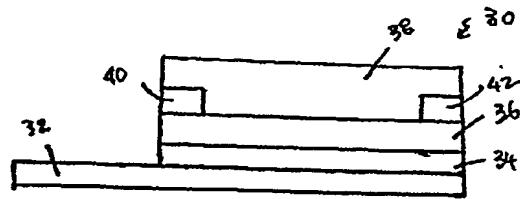


Figure 1b

【図 2】

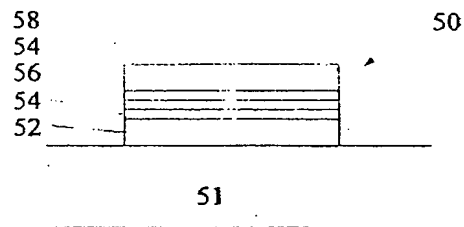
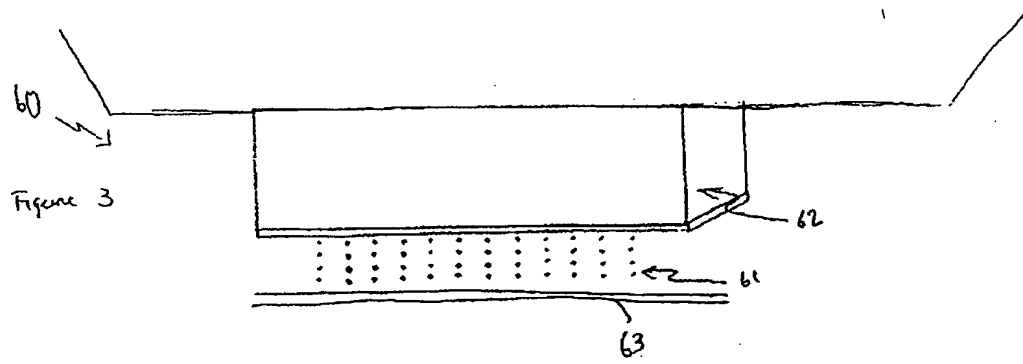
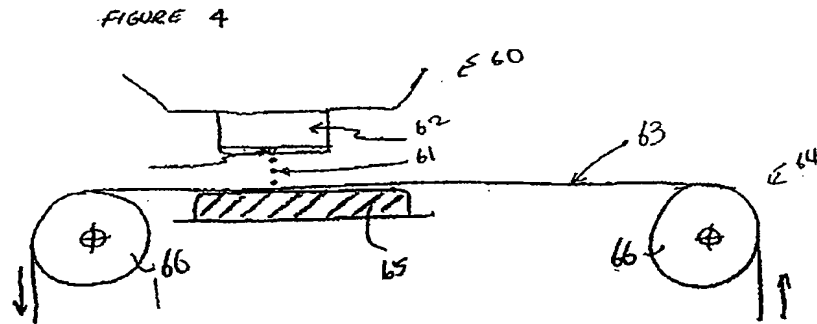


Figure 2

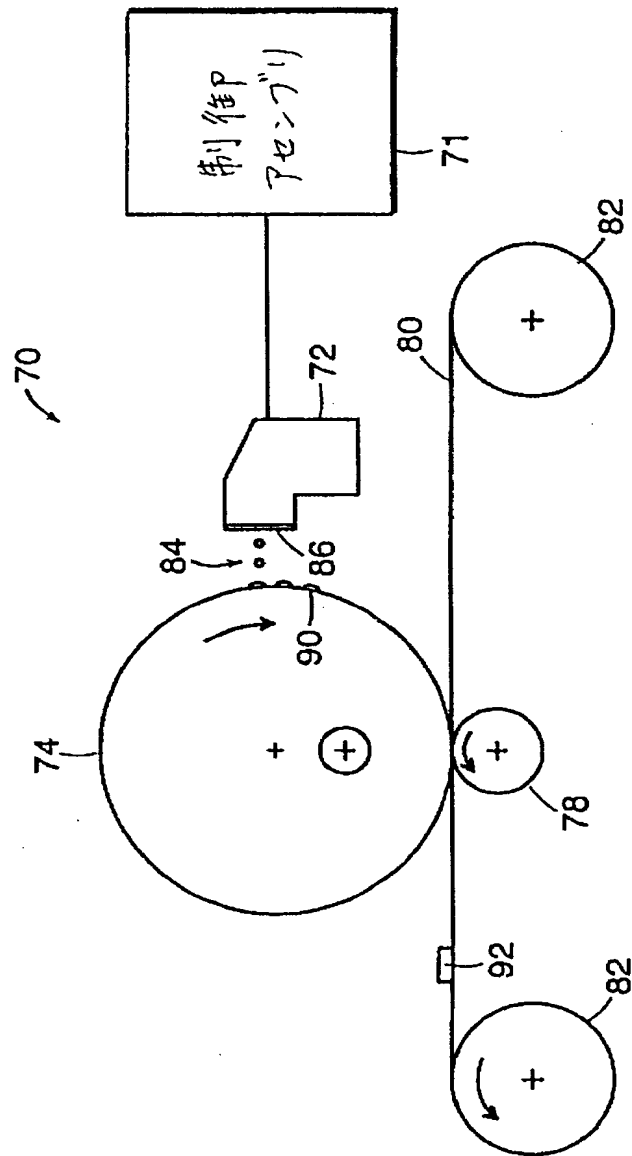
【図 3】



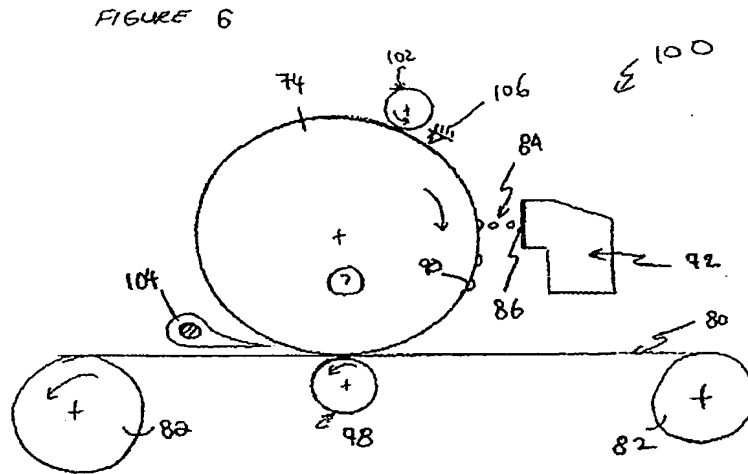
【図 4】



【図5】



【図6】



【図7 a】

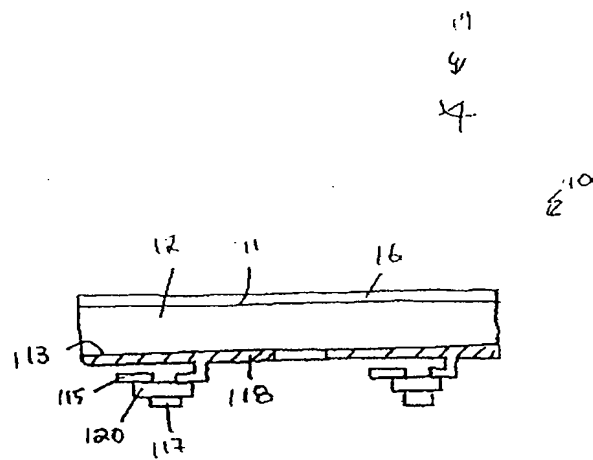


Figure 7a

【図7 b】

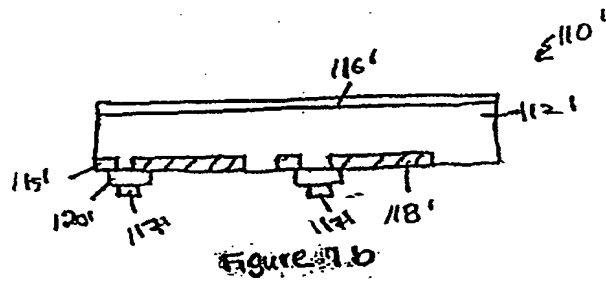


Figure 7b

【図7c】

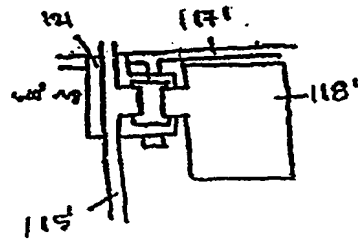


Figure 7c

【図8】

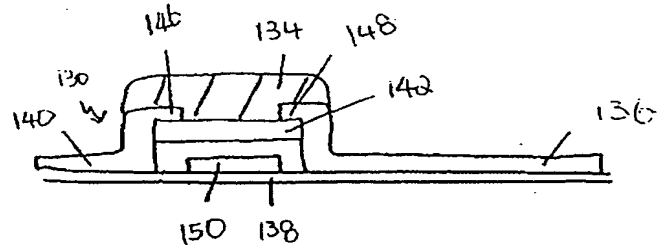


Figure 8

【図9】

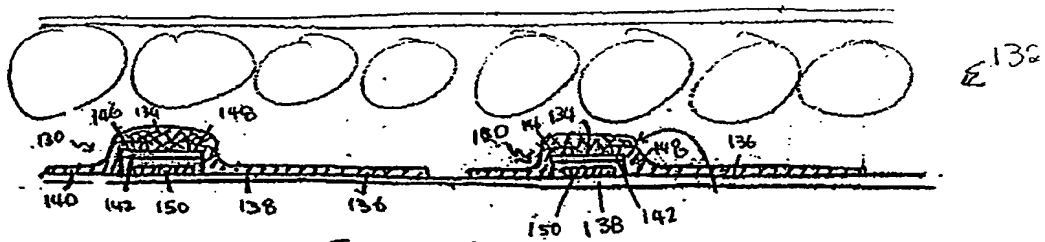


Figure 9

【図10】

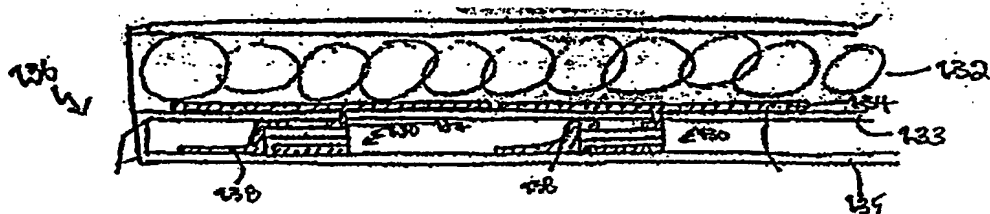
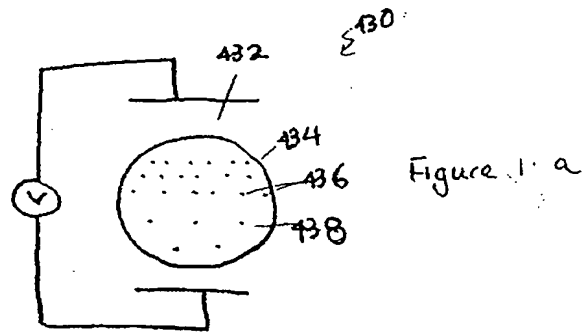
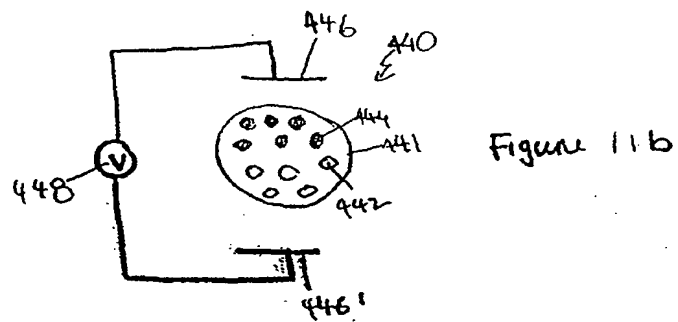


Figure 10

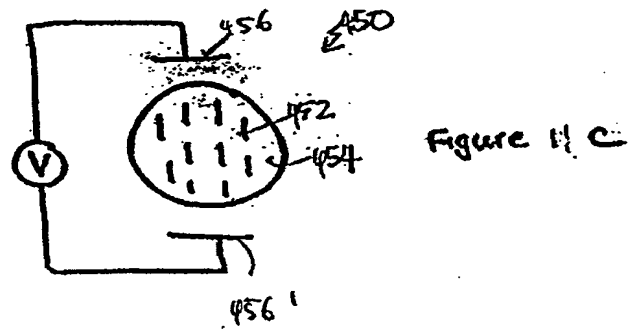
【図11a】



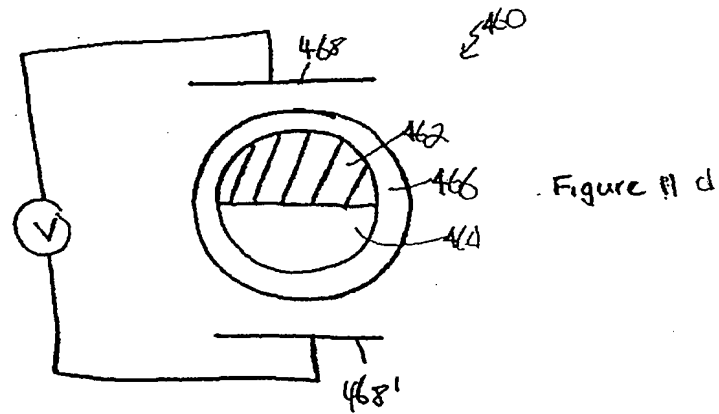
【図11b】



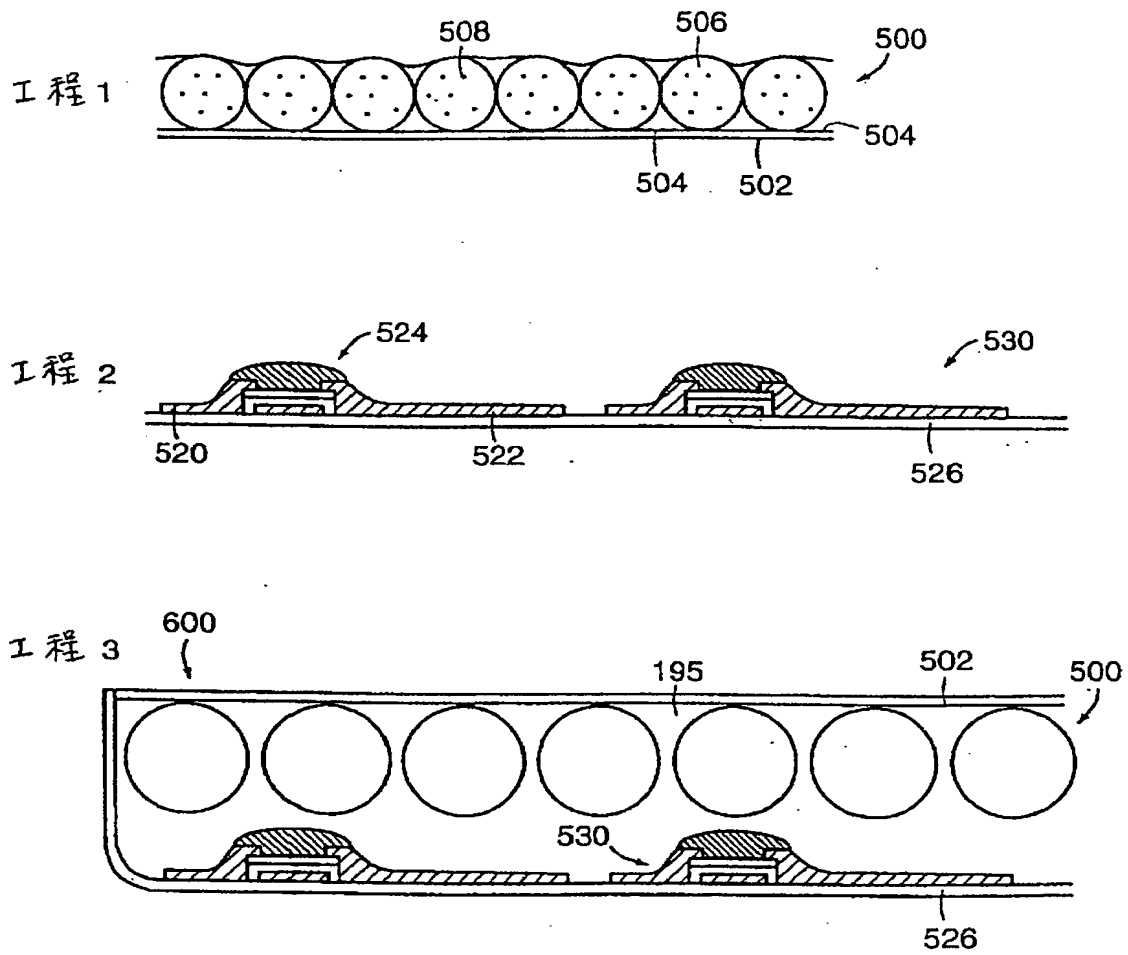
【図11c】



【図11d】



【図12】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L51/40		International Application No. PCT/US 99/29789
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01L H01G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 739 020 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG) 23 October 1996 (1996-10-23) the whole document	1,3,5, 9-14
Y	US 5 677 719 A (GRANZOW DANIEL B) 14 October 1997 (1997-10-14) abstract; figure 1	1,3,5, 9-14
X	GARNIER F ET AL: "All-polymer field-effect transistor realized by printing techniques" SCIENCE, 16 SEPT. 1994, USA, vol. 265, no. 5179, pages 1684-1686, XP000783907 ISSN: 0036-8075 the whole document	25
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 April 2000		Date of mailing of the international search report 25/04/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-3040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3018		Authorized officer Königstein, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 99/29789

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HEBNER T R ET AL: "INK-JET PRINTING OF DOPED POLYMERS FOR ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICES" APPLIED PHYSICS LETTERS, US, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, vol. 72, no. 5, 2 February 1998 (1998-02-02), pages 519-521, XP000737411 ISSN: 0003-6951 the whole document	
A	WO 97 15969 A (MEYER ANDREAS FELIX ;SONCEBOZ EBAUCHES FAB (CH); MEYER TOBIAS BALZ) 1 May 1997 (1997-05-01) the whole document	1
A	DRZAIK P ET AL: "A printed and rollable bistable electronic display" 1998 SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. VOL. 29, PROCEEDINGS OF SID'98. INTERNATIONAL SYMPOSIUM, ANAHEIM, CA, USA, 17-22 MAY 1998, pages 1131-1134, XP000891556 1998, Santa Anaheim, CA, USA, Soc. Inf. Display, USA the whole document	
A	WO 98 30749 A (MESSERLI AG A ;KUMMER PETER (CH); STIBUREK ILONA (CH); BAMBERG ULF) 16 July 1998 (1998-07-16) the whole document	1

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 99/29789

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0739020	A	23-10-1996	DE 19514156 A	24-10-1996
			AU 709935 B	09-09-1999
			AU 5064196 A	24-10-1996
			CN 1143834 A	26-02-1997
			JP 8306399 A	22-11-1996
			US 5830597 A	03-11-1998
US 5677719	A	14-10-1997	NONE	
WO 9715959	A	01-05-1997	AU 7209496 A	15-05-1997
WO 9830749	A	16-07-1998	AU 5407198 A	03-08-1998
			CZ 9902392 A	17-11-1999
			EP 0953079 A	03-11-1999

フロントページの続き

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L	21/768	H 0 1 L 29/91	G
	29/786	21/90	P
	29/861	29/78	6 1 8 A
	29/866		6 1 8 B
			6 2 6 C

(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 カズラス, ベーター ティ.
アメリカ合衆国 マサチューセッツ
02446, ブルックリン, ワシントン
ストリート 447

(72) 発明者 ドルザイク, ポウル
アメリカ合衆国 マサチューセッツ
02421, レキシントン, パドック レ
ーン 2

Fターム (参考) 2C056 FB01 FB05 FD10 FD13
4M104 AA09 BB02 BB05 BB08 BB09
BB36 CC01 CC05 DD51 GG03
GG09
5F033 HH00 HH07 HH08 HH13 HH14
HH35 HH38 PP26 RR09 RR21
RR22 RR23 RR25 SS21
5F110 AA16 CC07 DD01 DD02 DD05
EE01 EE02 EE03 EE07 EE41
FF01 FF03 FF21 GG05 GG41
HK01 HK02 HK03 HK07 HK31
QQ06